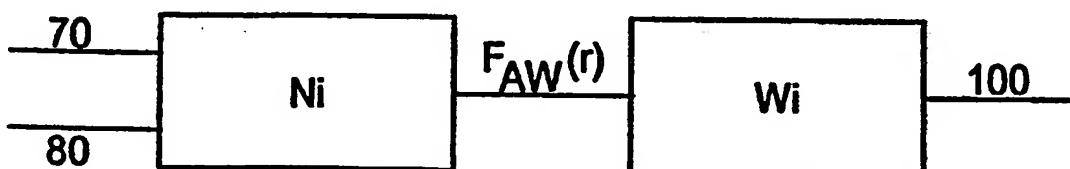


**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation 6 :<br><b>G05B 13/02, B65H 23/182</b>   |  | A1   | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/50719</b>                |
|  |  |  | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>7. Oktober 1999 (07.10.99)</b> |
| (21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE98/03204</b>   |  | (81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). |  |
| (22) Internationales Anmeldedatum: <b>3. November 1998 (03.11.98)</b>  |  |  |  |
| (30) Prioritätsdaten:<br>198 14 407.5 31. März 1998 (31.03.98) DE  |  | Veröffentlicht<br><i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>  |  |
| (71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  |  |  |  |
| (72) Erfinder; und   |  |  |  |
| (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): WIENHOLT, Willfried [DE/DE]; Unterhachinger Strasse 87, D-81737 München (DE). LIEPOLD, Helmut [DE/DE]; Waldstrasse 6, D-91350 Gremsdorf (DE). SCHÄFFNER, Clemens [DE/DE]; Röntgenstrasse 1/IV, D-82152 Martinsried (DE). |  |  |  |
| (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).   |  |  |  |

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR NEURONAL MODELLING OF A PAPER WINDING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR NEURONALEN MODELLIERUNG EINER PAPIERWICKELVORRICHTUNG



## (57) Abstract

The invention relates to a method for modelling a paper winding device, especially a drum cutting and winding machine. Control variables and influencing variables (70, 80) are determined and stored as a function of time. Said variables are used to determine the strength of the strip (F<sub>AW(r)</sub>), according to the number of wound layers, or a correlative variable is used and considered as a target variable along with the other relevant control and influenced variables to enable a neuronal network to be trained as a model for a nip (Ni) for said winding device. New data for training the network can be continually obtained during operation of the installation, thereby improving the model. Optimum control parameters can be determined to meet various production requirements by means of an iterative process dependent upon the winding quality (100) which can also be determined from the strength of the strip.

## (57) Zusammenfassung

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Modellierung einer Papierwickelvorrichtung, insbesondere zur Modellierung eines Tambour-Rollenschneiders. An einer realen Papierwickelvorrichtung werden Einfluß- und Steuergrößen (70, 80) bestimmt und zeitabhängig abgespeichert. Mit diesem Einfluß- und Steuergrößen wird die Bahnkraft (F<sub>AW(r)</sub>) in Abhängigkeit der gewickelten Lagenzahl, bzw. eine mit ihr korrelierte Größe bestimmt und mit dieser als Targetgröße und den zugehörigen Steuer- und Einflußgrößen ein neuronales Netz als Modell eines Nips (Ni) dieser Wickelvorrichtung trainiert. Beim Betrieb der Anlage können ständig neue Daten zum Training des Netzes abgegriffen und damit das Modell verbessert werden. Für unterschiedliche Konfektionierungserfordernisse können optimale Steuerparameter durch einen iterativen Prozeß in Abhängigkeit der Wickelgüte (100), welche ebenfalls aus der Bahnkraft ermittelbar ist, bestimmt werden.

***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                              |    |                                   |    |   |    |                                |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien                     | ES | Spanien                           | LS | Lesotho   | SI | Slowenien                      |
| AM | Armenien                     | FI | Finnland                          | LT | Litauen   | SK | Slowakei                       |
| AT | Österreich                   | FR | Frankreich                        | LU | Luxemburg                                       | SN | Senegal                        |
| AU | Australien                   | GA | Gabun                             | LV | Lettland  | SZ | Swasiland                      |
| AZ | Aserbaidschan                | GB | Vereinigtes Königreich            | MC | Monaco  | TD | Tschad                         |
| BA | Bosnien-Herzegowina          | GE | Georgien                          | MD | Republik Moldau                                 | TG | Togo                           |
| BB | Barbados                     | GH | Ghana                             | MG | Madagaskar                                      | TJ | Tadschikistan                  |
| BE | Belgien                      | GN | Guinea                            | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan                   |
| BF | Burkina Faso                 | GR | Griechenland                      | ML | Mali  | TR | Türkei                         |
| BG | Bulgarien                    | HU | Ungarn                            | MN | Mongolei  | TT | Trinidad und Tobago            |
| BJ | Benin                        | IE | Irland                            | MR | Mauritanien                                     | UA | Ukraine                        |
| BR | Brasilien                    | IL | Israel                            | MW | Malawi  | UG | Uganda                         |
| BY | Belarus                      | IS | Island                            | MX | Mexiko  | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada                       | IT | Italien                           | NE | Niger   | UZ | Usbekistan                     |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan                             | NL | Niederlande                                     | VN | Vietnam                        |
| CG | Kongo                        | KE | Kenia                             | NO | Norwegen  | YU | Jugoslawien                    |
| CH | Schweiz                      | KG | Kirgisistan                       | NZ | Neuseeland                                      | ZW | Zimbabwe                       |
| CI | Côte d'Ivoire                | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen   |    |                                |
| CM | Kamerun                      | KR | Republik Korea                    | PT | Portugal  |    |                                |
| CN | China                        | KZ | Kasachstan                        | RO | Rumänien  |    |                                |
| CU | Kuba                         | LC | St. Lucia                         | RU | Russische Föderation                            |    |                                |
| CZ | Tschechische Republik        | LI | Liechtenstein                     | SD | Sudan   |    |                                |
| DE | Deutschland                  | LK | Sri Lanka                         | SE | Schweden  |    |                                |
| DK | Dänemark                     | LR | Liberia                           | SG | Singapur  |    |                                |
| EE | Estland                      |    |                                   |    |   |    |                                |

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur neuronalen Modellierung einer Papierwickelvorrichtung

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zur Erstellung eines neuronalen Modelles von einer Papierwickelvorrichtung, wie beispielsweise einem Rollenschneider.

10

Bei der Produktion von Papier hat sich die Speicherung des Papiers in Form von Rollen, welche auch als Tambour oder Wickel bezeichnet werden bewährt, weil dadurch auf kleinem Raum sehr große Papiermengen faltenfrei zur Lagerung, zum Transport und zur Weiterverarbeitung gespeichert werden können.

Bei einem Rollenschneider besteht die Aufgabe der darin vorhandene Papierwickelvorrichtung darin, einen breiten Papierwickel, wobei gängige Papierbreiten durchaus 9,50 m betragen können, abzuwickeln und die Papierbahn entsprechend den Kundenvorgaben zu konfektionieren. Hierzu werden diese in Längsrichtung zerschnitten und die dabei entstehenden schmaleren Papierbahnen werden wieder aufgewickelt. Für die Aufwicklung werden wegen ihrer technischen Vorteile häufig Stützwalzenwickler eingesetzt, von denen einer in Figur 1 schematisch dargestellt ist. Dieser Wickelvorgang beeinflußt in entscheidendem Maße die Qualität des Papiers auf den gewickelten Rollen, die stark von den in den Rollen auftretenden Spannungen im Papier abhängt. Die sich dabei in Wickel ergebenden Tangential- und Radialspannungen werden unter anderem von folgendem Einfluß- und Steuergrößen der Papierwickelvorrichtung und des Papiers beeinflußt:

- Bei dem Zentrumsantrieben der Wickelstationen durch deren Momente und Drehzahlen.
- Beim Stützwalzenantrieb durch dessen Moment und Drehzahl.

- Bei den Wickelstationen durch den Wickelradius, die Linienkraft im Nip, Einstellungen der Reibdämpfer und der Breite der Wickel.
- Von geometrischen Einflußgrößen, wie dem Stützwalzenradius, der Breite des Tambours, und dem Radius der Hülse, auf die die Papierwickel aufgewickelt werden.
- Von den Papiereigenschaften, wie dem Elastizitätsmodul, dem Flächengewicht pro Dichte, der Rauigkeit, der Glätte, der Feuchte, der Porosität, sowie der Bruchdehnung.
- Von sonstigen Einflußgrößen, wie der Bahnkraft, der Rauigkeit der Stützwalze, dem Reibwert der Stützwalze für jede Papiersorte, sowie dem Elastizitätsmodul der Hülse, auf die gewickelt wird.

Da diese Einfluß- und Steuergrößen auch noch von Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur abhängen, lassen sich solche Wickelvorgänge sehr schwer analytisch beschreiben. Aus diesen Gründen ist es besonders schwierig die Qualitätsanforderungen, die an solche Wickel gestellt werden, zu erfüllen und gleichbleibend einzuhalten. Dabei wird insbesondere beim Stand der Technik immer noch auf Expertenwissen zurückgegriffen. Vor allen Dingen soll sichergestellt werden, daß reproduzierbare Wickel mit einem optimalen Wickelhärteaufbau beim Wickelvorgang entstehen. Weiterhin soll dabei ein seitliches Verlaufen, das auch Teleskopieren der Rolle genannt wird, vermieden werden. Insbesondere sollen Risse und Platzer sowie plastische Verformungen beim Wickelvorgang ausgeschlossen werden können.

Bisher werden die Steuergrößen für solche Papierwickelvorrichtungen und insbesondere für Rollenschneider in Form von Sollwertstrajektorien in einer Inbetriebnahmephase durch Inbetriebsetzungsingenieure manuell und auf Basis ihres Erfahrungswissens festgelegt. Dabei ist viel technologisches Know-how, Geschick und Zeit erforderlich. Im allgemeinen wird für jede Papiersorte des Produktspektrums ein separater Satz von Sollwertstrajektorien der Papierwickelvorrichtungen festgelegt

und beispielsweise im Prozeßrechner, der den Rollenschneider steuert, abgespeichert. Bei einem späteren Betrieb werden die Sollwerttrajektorien aus dem Speicher ausgelesen und zur Steuerung der Wickelvorrichtung eingesetzt. Durch diese Vorgehensweise wird ein bestimmtes Qualitätsniveau erreicht; die dabei erzielbare Qualität wird jedoch durch folgende Tatsachen begrenzt:

- Es kann nicht sichergestellt werden, daß immer optimale Steuertrajektorien zum Einsatz kommen, weil kein mathematisches Modell zur Bestimmung optimaler Steuertrajektorien vorliegt. Fallweise können also suboptimale Steuertrajektorien angewandt werden.
- Drifts von Meßgeräten oder in Folge von Verschleiß bleiben unberücksichtigt.
- Streuungen der Papierparameter innerhalb einer Sorte, wie beispielsweise des Flächengewichtes oder des Elastizitätsmoduls bleiben unberücksichtigt.

Falls sich durch die genannten Effekte während des Betriebs eines Rollenschneiders oder einer anderen Papierwickelvorrichtung die Wickelqualität unterhalb eines akzeptablen Wertes verschlechtert, so muß der Anlagenfahrer korrigierend von Hand eingreifen. Allgemeine theoretische Grundlagen für die Vorgänge die beim Papierwickeln auftreten werden in H.-J. Schaffrath, F. Hibinger und L. Götsching „Numerische Berechnung von Spannungsverläufen und Wickelhärte in einer Papierrolle“, Seiten 350 – 361, Heft 6, 1994 angegeben. Bisher sind keine Verfahren zur automatisierten Erstellung von Steuerparametern für Papierwickelvorrichtungen und insbesondere für Rollenschneider bekannt.

- Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren und eine Anordnung zur neuronalen Modellierung von Papierwickelvorrichtungen und insbesondere zur Optimierung der Steuerparameter dieser Vorrichtungen anzugeben.

Diese Aufgabe wird vor das Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 und für die Anordnung gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 8 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

5

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß das neuronale Modell unter Zuhilfenahme einer Zwischengröße, der Bahnkraft oder einer mit ihr korrelierten Meßgröße, erstellt wird, wobei diese aus dem Zusammenhang zwischen Wickelradius und Lagenanzahl bestimmbar ist. Da für diesen Zusammenhang Meßgrößen am realen System ermittelt werden und für verschiedene Zeitpunkte zur Verfügung stehen, kann ein neuronales Netz mit Steuerparametern direkt als Modell eines Nips trainiert werden. Der Vorteil besteht darin, daß also lediglich der Zusammenhang zwischen Steuergrößen und Bahnkraft oder mit ihr korrelierter Größe durch das neuronale Netz modelliert werden muß und daß für die Bestimmung der Wickelgüte in Abhängigkeit der Bahnkraft bekannte Zusammenhänge aus dem Stand der Technik verwendet werden können. Wird als mit der Bahnkraft korrelierte Größe die mittlere Lagendicke verwendet so, kann diese über die Messung der Radiuszunahme bei gleichzeitiger Zählung der Lagenanzahl bestimmt werden. Bezuglich Detailinformationen zu diesem Thema wird auch auf den zitierten Stand der Technik in der genannten Druckschrift verwiesen.

Vorteilhaft läßt sich das vorgeschlagene Verfahren zweistufig anwenden. Während beispielsweise ein neuronales Netz mit einer Papierwickelvorrichtung gekoppelt ist und diesem die Einfluß- und Steuergrößen zugeführt werden, kann es den Zusammenhang zwischen Lagenanzahl und Steuerparametern, sowie der Bahnkraft bzw. der mit ihr korrelierten Größe lernen. Für eine Erstellung von optimierten Steuerparametern kann ein zweites neuronales Netz als aktuelle Kopie dieses an die Maschine angeschlossenen neuronalen Netzes verwendet werden.

Vorteilhaft wird zur Ermittlung der optimierten Steuerparameter ein iteratives Verfahren durchgeführt, bei dem insbesondere durch das neuronale Netz, welches ein Modell der Papierwickelvorrichtung und dabei insbesondere des Nip darstellt,  
5 der Zusammenhang zwischen den Steuer- und Einflußgrößen und der Bahnkraft bzw. der mit ihr korrelierten Größe modelliert und mit der modellierten Bahnkraft die Wickelgüte aus dem bekannten Zusammenhang aus dem Stand der Technik errechnet wird. Falls eine mit der Bahnkraft korrelierte Größe  
10 modelliert wird, besteht die Möglichkeit, daß diese direkt meßbar ist, wie dies für die mittlere Lagendicke gilt. Diese errechnete Wickelgüte kann im Anschluß mit der gewünschten zu erzielenden Wickelgüte beim Wickelvorgang verglichen werden und die Steuerparameter können, quasi Off-Line, allein durch  
15 Einsatz des Modelles an den Betrieb angepaßt werden, indem sie fortwährend verändert werden, bis sich die gewünschte Wickelgüte mit hinreichender Genauigkeit einstellt.

20 Vorteilhaft läßt sich aus der Differenz der Wickelgüte zwischen zwei benachbarten Optimierungsschritten und damit zusammenhängenden Veränderungen der Steuerparameter, die diese Optimierungsschritte betreffen auf eine optimale Veränderungsrichtung der Steuerparameter schließen, damit in einem weiteren Optimierungsschritt in die richtige Richtung veränderte Steuerparameter vorgegeben werden können.  
25

30 Vorteilhaft werden durch das vorgeschlagene Verfahren Sollwerttrajektorien für die Steuerparameter bereitgestellt, da sich die Meßgrößen im Verlaufe des Wickelvorgangs ändern und angepaßte Steuergrößen erforderlich sind.

Besonders vorteilhaft läßt sich eine Papierwickelvorrichtung oder ein Rollenschneider mit den wie vorgeschlagen optimierten Steuerparametern bzw. Sollwerttrajektorien  
35 betreiben, da damit die eingangs beschriebenen Nachteile vermieden werden und ein höheres Qualitätsniveau beim Papierwickelvorgang erzielbar ist.

Besonders vorteilhaft wird das vorgeschlagene Verfahren mit Hilfe einer Anordnung durchgeführt, bei der das neuronale Netz direkt mit der Papierwickelvorrichtung gekoppelt ist und 5 diesem die relevanten Meßgrößen, sowie beispielsweise die Einflußgrößen des Papiers direkt zugeführt werden können, da damit ständig im On-line-Betrieb beim Wickelvorgang das neuronale Netz nachtrainiert werden kann. Für eine fallweise anfallende Optimierung von Steuerparametern für weitere Wickel-10 vorgänge kann einfach eine Kopie des neuronalen Netzes gezogen werden. Somit steht immer die aktuellste und am besten trainierte Version des Netzes zur Verfügung.

Besonders vorteilhaft lässt sich ein neuronales Netz an der 15 Papierwickelvorrichtung eines Rollenschneiders anordnen, da Rollenschneider häufig verwendet werden, um Kundenkonfektionierungen von Papierbahnen durchzuführen.

Besonders vorteilhaft werden bei einem vorgeschlagenen Ver-20 fahren bzw. einer vorgeschlagenen Anordnung mindestens die Antiebsmomente der Wickelvorrichtung und der Elastizitätsmodul des Papiers gemessen, da diese Einflußgrößen sehr wichtig für die erreichbare Qualität beim Wickelvorgang sind.

25 Im folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren weiter erläutert.

Figur 1 zeigt dabei eine schematische Darstellung eines Stützwalzenwicklers;

Figur 2 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Lagenanzahl, 30 Bahnkraft und Wickelradius;

Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild einer Papierwickelvorrich-  
tung;

Figur 4 zeigt ein neuronales Netz mit Eingangs- und Ausgangs-  
größen;

35 Figur 5 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Lagenanzahl und Radiuszunahme;

Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Stützwalzenwicklers mit dem Radius  $r$  als Wickelradius,  $F$  als der Bahnkraft vor der Stützwalze  $St$  und der Bahngeschwindigkeit  $v$ . Die Papierbahn ist mit  $P$  bezeichnet mit  $F_{AW}$  ist die eingewickelte  
5 Bahnkraft oder auch die Bahnkraft auf dem Wickel bezeichnet. Mit  $M_H$  ist das Antriebsmoment des Zentrumsantriebs der Wickelhülse bezeichnet und mit  $M_S$  das Antriebsmoment der Stützwalze, wobei der Wickel mit  $Wi$  und die Hülse mit  $Hul$  bezeichnet ist. Im Berührungs punkt der beiden Walzen, der auch  
10 als Nip Ni bezeichnet wird, tritt eine Linienkraft  $Lin$  auf, die mit Reibdämpfereinstellungen beeinflußt werden kann. Auf dem Wickel  $Wi$  sind bereits mehrere Papierbahn übereinanderge-  
wickelt, was durch konzentrische Kreise angedeutet ist.

15 Bei Papierwickelvorrichtungen, wie sie insbesondere auch bei Rollenschneidern von Papierrollen eingesetzt werden, spielen für die Kriterien der erzielbaren Qualität die Bedingungen im sogenannten Nip, in dem die beiden Papierseiten von den ver-  
schiedenen Walzen berührt werden, eine besondere Rolle. Gemäß  
20 der Erfindung soll insbesondere das Verhalten der Wickelvor-  
richtung in Abhängigkeit der Steuerparameter und der Bahn-  
kraft  $F_{AW}$  im Nip durch ein neuronales Netz modelliert werden.  
Die Bahnkraft  $F_{AW}$  hängt dabei ebenso wie die mit ihr korrelierten Größen Aufwickelhärte und mittlere Lagendicke  
25 von den Steuergrößen, sowie von weiteren Einflußgrößen z. B.  
des Papiers und der Umgebung ab. Steuergrößen sind  
beispielsweise die Antriebsmomente  $M_S$  der Stützwalze  $St$  und  
des Zentrumsantriebs  $M_H$ , die Linienkraft  $Lin$ , mit welcher der  
Winkel  $Wi$  auf die Stützwalze  $St$  gepreßt wird, die  
30 Bahnzugkraft vor dem Nip  $F$ , sowie fallweise Reib-  
dämpfereinstellungen, mit welchen vertikalen Bewegungen des  
Winkels  $Wi$  auf der Stützwalze  $St$  durch Hydraulikdämpfer oder  
durch Wirbelstrombremsen bedämpft werden. Einflußgrößen stel-  
len beispielsweise die Papiereigenschaften, wie der Elastizi-  
35 tätmodul, das Flächengewicht bezogen auf die Dichte, die  
Rauhigkeit, die Glätte, die Feuchte, die Porosität und die  
Bruchdehnung des Papiers dar. Ebenso müssen beispielsweise

von den Stützwalzeneigenschaften deren Rauigkeit und Reibwert, sowie Geometriedaten wie beispielsweise die Papierbahnbreiten berücksichtigt werden.

5 Die Vorgänge im Nip sind sehr komplex und analytisch schlecht beschreibbar. Deshalb existiert im Stand der Technik kein brauchbares Modell für das Nip-Verhalten eines Stützwalzenwicklers. Es soll folglich ein Modell des Nips datenbasiert durch ein neuronales Netz erzeugt werden. Gemäß dem Verfahren  
10 werden hierzu die Eingangsdaten des neuronalen Netzes, d. h. die Steuergrößen und die weiteren bereits beschriebenen Einflußgrößen und die Ausgangsdaten, d. h. die Bahnkraft  $F_{AW}$ , bzw. die mit ihr korrelierte Größe für eine Vielzahl von Wickelvorgängen gespeichert, um damit das neuronale Netz  
15 trainieren zu können. Dabei besteht das Problem, die Ausgangsgröße  $F_{AW}$  zu bestimmen, da diese nicht meßbar ist. Vorgeschlagen wird deswegen zunächst diese nicht meßbare Größe  $F_{AW}$ , d. h. die Bahnkraft, aus bekannten meßbaren Größen zu errechnen. Analog kann die mittlere Lagendicke aus  
20 Radiuszunahme und Lagenanzahl berechnet werden

Wie Figur 2 zeigt, besteht ein Zusammenhang zwischen der Bahnkraft  $F_{AW}$  dem Wickelradius  $r_{AW}$  und der Lagenanzahl des gewickelten Papiers. Gemäß der Erfindung lässt sich also die  
25 Bahnkraft  $F_{AW}(r)$  in Abhängigkeit des Wickelradius  $r$  rekonstruieren, indem beispielsweise der Wickelradius  $r_{AW}$  in Abhängigkeit der Papierlagenanzahl  $z$  gemessen wird. Wie Figur 2 weiter zeigt, besteht ein Zusammenhang zwischen der Bahnkraft und der radialen Verformung des Papiers, die sich dann auf  
30 den Wickelradius in Abhängigkeit der Lagenanzahl und die Aufrollwickelhärte, sowie die mittlere Lagendicke auswirkt. In der Darstellung in Figur 2, sind beispielsweise bereits drei Papierlagen aufgewickelt. Den jeweiligen Papierlagen sind die Bahnkräfte  $F_{AW}(1)$ ,  $F_{AW}(2)$ ,  $F_{AW}(3)$  zugeordnet. Dabei gilt für die momentan in Aufwicklung befindliche vierte Lage  
35 und deren Bahnkraft  $F_{AW}(4)$  folgender Zusammenhang. Je höher die Bahnkraft  $F_{AW}$  beim Aufwickeln der vierten Lage ist, um so

höher ist der Radialdruck, der von der vierten Lage auf die darunterliegenden Papierbahnen ausgeübt wird und um so kleiner wird, aufgrund der elastischen Verformung des Papiers, der resultierende Wickelradius  $r_{AW}$  des Wickels mit vier Lagen sein. In Figur 2 sind die den entsprechenden Wickellagen zugeordneten Wickelradien mit ihren Benummerungen entsprechend den Bahnkräften für die einzelnen Lagen bezeichnet, wobei  $r_{AW}(0)$  den Radius der Hülse  $H_0$ , auf die das Papier aufgewickelt wird, angibt. Der Einfachheit halber sind die gewickelten Papierlagen in Figur 3 als konzentrische Kreise angenommen. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit die Bahnkraft über die tangentiale Verformung des Papiers zu ermitteln, die jedoch hier nicht dargestellt ist. Vorzugsweise müssen hierfür in axialer Richtung der Papierrolle entsprechende Meßvorrichtungen vorgesehen sein, um die lagenabhängige Verformung zu bestimmen. Für die Bestimmung der Bahnkraft gilt dabei folgender funktionaler Zusammenhang:

$$r_{AW}(z) = f(F_{AW}(r))$$

Damit gibt sich für die Bahnkraft in Abhängigkeit des Radius

$$F_{AW}(r) = f^{-1}(r_{AW}(z)).$$

Nach der Rekonstruktion der Bahnkraft auf dem Wickel in Abhängigkeit der meßbaren Daten stehen die Parameter für das Training des neuronalen Netzes zur Nachbildung des Nips zur Verfügung. Die Bahnkraft bildet dabei bevorzugt die Targetgröße des neuronalen Netzes, während die Einfluß- und Steuergrößen die Vorgaben für die Sollwerttrajektorien, die zu lernen sind, bilden. Da diese Größen an einer realen Papierwickelvorrichtung gemessen wurden, kann das Netz mit Hilfe dieser Vorgehensweise auf Basis eines normalen bekannten Lernverfahrens zu einem Nip-Modell trainiert werden, wobei das neuronale Netz als statischer Funktionsapproximator arbeitet.

Wie Figur 3 zeigt, besteht das vorgeschlagene Verfahren vorzugsweise aus zwei Funktionsblöcken, wobei ein Funktionsblock Ni den Nip nachbildet und der zweite Funktionsblock Wi den Wickel. Dem ersten Funktionsblock werden beispielsweise die bereits genannten Einfluß- und Steuergrößen 70 und 80 zugeführt, worauf dieser folglich eine Bahnkraft  $F_{AW}$  in Abhängigkeit des Radius  $r$  ausgibt. Diese Bahnkraft wird dem Modell für den Wickel Wi zugeführt, auf dem sich in Abhängigkeit einer Bahnkraft eine Wickelgüte 100 einstellt. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, daß also die Bahnkraft nicht über die Wickelgüte als Meßgröße rekonstruiert wird, sondern über die Abhängigkeit zwischen der Lagenanzahl und dem sich einstellenden Wickelradius, bzw. der mittleren Lagendicke und der Aufrollwickelhärte. Zur Bestimmung optimaler Steuerparameter für die Papierwickelvorrichtung wird allerdings aus  $F_{AW}$  mittels aus dem Stand der Technik bekannter Zusammenhänge die Wickelgüte direkt errechnet. Gemäß dem Verfahren läßt sich eine bessere Wickelqualität erreichen, wenn für den gesamten Wickelvorgang ein mathematisches Modell vorliegt. Hierdurch ist es möglich, eine Optimierung bezüglich der Wickelgüte vorzunehmen, um optimale Steuertrajektorien für den Wickelvorgang zu erhalten. Das bedeutet, daß über die Wickelgüte 100 und die Steuertrajektorien 70 und 80 mit Hilfe der Zwischengröße Bahnkraft  $F_{AW}(r)$  oder einer mit ihr korrelierten Größe und der beiden Modelle Ni und Wi für den Nip und den Wickel optimale Steuertrajektorien für den gesamten Prozeß erstellt werden können. Als Bindeglied zwischen den beiden Teilmodellen fungiert die Bahnkraft  $F_{AW}$  in Abhängigkeit von  $r$  oder einer mit der Bahnkraft korrelierten Größe. Es wird der Zwischenschritt über die Bahnkraft  $F_{AW}$  gemacht, weil sich die Wickelgüte nicht direkt messen läßt, sondern eine Zerstörung des Papierwickels bedingt. Es ist natürlich denkbar, daß zukünftige Meßvorrichtungen es erlauben, daß die Wickelgüte direkt gemessen werden kann, dann kann wie vorgeschlagen das neuronale Netz direkt mit der Wickelgüte als Targetgröße und den Steuertrajektorien als Eingangsgrößen trainiert werden,

um damit ein Gesamtmodell der Papierwickelvorrichtung zu erhalten.

Figur 4 zeigt ein neuronales Netz NN, das vorzugsweise gemäß  
5 der Erfindung ein Modell des Nips einer Papierwickelvorrich-  
tung darstellt. Dem neuronalen Netz NN werden Größen 10 bis  
30 zugeführt, woraus es Ausgangsgrößen  $F_{AW}(r)$  und 50 erzeugt.  
Wie bereits zuvor beschrieben, werden dem neuronalen Netz  
beim Training bevorzugt Größen zugeführt, die an der realen  
10 Papierwickelvorrichtung gemessen werden. Als Targetgröße wird  
dabei bevorzugt über dem Zusammenhang zwischen Lagenanzahl  
und Wickelradius die Bahnkraft  $F_{AW}$  rekonstruiert und beim  
Training des Netzes verwendet. Gemäß dem Verfahren kann es  
auch vorgesehen sein an einer Papierwickelvorrichtung ständig  
15 ein neuronales Netz mit anzuhören, was während des Betriebs  
dieser Vorrichtung die entsprechenden Größen, die es für sei-  
nen Lernvorgang benötigt, zugeführt bekommt. Dies hat den  
Vorteil, daß das neuronale Netz ständig mit dem aktuellen  
Verhalten der Papierwickelvorrichtung trainiert wird und so-  
20 mit das Verhalten dieser Maschine immer besser nachbilden  
kann. Fallweise können dem neuronalen Netz als Größen 10 bis  
30 Meßwerte zugeführt werden, die von Meßfühlern aufgenommen  
werden, welche spezifische Meßgrößen der Papieranordnung er-  
mitteln. Fallweise können auch statische Eigenschaftsgrößen  
25 wie beispielsweise Geometriedaten, Papiereigenschaften und  
Umweltbedingungen beim Training des Netzes zugeführt werden.  
Die Zufuhr kann dabei durch Meßfühler, oder sonstige Eingabe-  
mittel bewerkstelligt werden. Falls es ggf. einmal möglich  
sein sollte die Wickelgüte des Papiers direkt am Wickel zu  
30 messen, ohne diesen zu zerstören, so kann selbstverständlich  
die Erfindung auch mit der Wickelgüte als Targetgröße ausge-  
führt werden. Vorzugsweise werden durch das neuronale Netz  
über die bereits beschriebene Vorgehensweise mit einem itera-  
tiven Verfahren durch Vorgabe von Steuerparametern und Aus-  
35 rechnung der Wickelgüte über  $F_{AW}$  und den bekannten Zusam-  
menhang aus dem Stand der Technik zwischen  $F_{AW}$  und der Wickel-  
güte optimale Steuertrajektorien ermittelt, indem ständig

neue Parameter vorgegeben werden, bis eine im Prozeß zu erzielende und gewünschte Wickelgüte erreicht wird. Analog gilt diese Vorgehensweise für mit der Bahnkraft korrelierte Größen, die indirekt ableitbar sind, wie die mittlere

5 Lagendicke. Diese am neuronalen Netz ermittelten Steuertrajektorien werden dann der realen Anordnung als Steuertrajektorien für den Papierwickelprozeß vorgegeben. Der Vorteil der Erfindung besteht insbesondere darin, daß die so ermittelten und optimierten Steuerparameter immer an das

10 aktuelle Prozeßverhalten und die Einflußgrößen des Prozesses angepaßt sind, so daß ein höchst mögliches Maß an Qualität durch die vorgeschlagene Vorgehensweise erzielbar ist. Weiterhin wird durch das vorgeschlagene Verfahren eine optimale Genauigkeit bei der Einstellung erzielt, da es nicht

15 auf Erfahrungswissen, sondern auf Meßgrößen und auf mathematischen Zusammenhängen bzw. neuronalen Modellen basiert.

20 Wie Figur 5 zeigt, kann anstatt der Bahnzugkraft auch eine mit der Bahnzugkraft korrelierte Größe durch das neuronale Netz modelliert werden, eine Voraussetzung einer solchen Größe, die in diesem Zusammenhang allgemeiner modelliert werden kann, besteht allerdings darin, daß eine solche Größe

25 mit der Bahnzugkraft ( $F_{AW}$ ) korreliert sein muß, um für die Kopplung zwischen dem Nip Ni und dem Wickel Wi geeignet zu sein. Analog zu der Darstellung in Figur 3 tritt dann anstatt der Bahnzugkraft  $F_{AW(r)}$  die entsprechend mit der Bahnzugkraft korrelierte Größe auf, welche durch das neuronale Netz

30 modelliert wird. Als Beispiel für eine solche mit der Bahnzugkraft  $F_{AW}$  korrelierte Größe ist hier die sogenannte Aufrollwickelhärté dargestellt. Für die Aufrollwickelhärté existieren verschiedenste Definitionen; im Folgenden soll die mittlere Papierlagendicke benutzt werden: während des

35 Aufrollvorgangs wird die Anzahl der aufgewickelten Lagen  $z$  und die Radiuszunahme durch Differenzbildung  $r_2 - r_1$  bestimmt, wie dies auch Figur 5 zeigt, wo der Wickel im Zustand 100 mit

13

dem Radius  $r_1$  vor der Aufwicklung von z-Lagen gezeigt ist. Nach dieser Aufwicklung befindet sich der Wickel im Zustand 200 und hat den Radius  $r_2$ . Über diese Veränderung des Außenradius nach der Aufwicklung von z-Lagen lässt sich die 5 mittlere Lagendicke MLD bestimmen. Gemittelt wird typischerweise z. B. über  $Z=100$  Lagen und man erhält die mittlere Lagendicke MLD, die ein Maß für die Härte der Wicklung darstellt zu:

10            $MLD = \frac{r_2 - r_1}{z}$ .

Diese Gleichung wird während des Aufwickelvorganges wiederholt ausgewertet, so daß man einen Verlauf der mittleren Lagendicke MLD in Abhängigkeit des Dickeradius  $r$  15 erhält:

$$MLD = MLD(r).$$

Die mittlere Lagendicke verhält sich in diesem Fall genau 20 umgekehrt proportional zur Bahnzugkraft  $F_{AW}$ , wie er in Figur 2 dargestellt ist. Die auf diese Weise ermittelte mittlere Lagendicke MLD verfügt über den wichtigen Vorteil, daß sie während des Betriebes eines Rollenschneiders Online berechenbar ist. Dazu müssen lediglich Radiussmessungen 25 vorgenommen und die Papierlagen auf dem Wickel gezählt werden. Verfälscht wird die Berechnung gemäß der Gleichung lediglich durch die elastische Verformung der Papierlagen, die vor der Aufwicklung der z-Lagen zwischen Hülse und dem Außenradius  $r_1$  liegen. Diese Verformung wird durch den 30 Radialdruck bewirkt, den die unter Tangentialspannung aufgewickelten z-Lagen auf die darunterliegenden Papierlagen ausüben. Die Verfälschung kann jedoch im Rahmen der Weiterverarbeitung, der mittels der 35 Mittelwertbildungsgleichung erhaltenen Werte korrigiert werden.

Nachdem die Bahnzugkraft  $F_{AW}$  und die Aufrollwickelhärte bzw. der mittleren Lagendicke MLD korreliert sind, gilt folgender Zusammenhang: erhöht man die Bahnkraft  $F_{AW}$ , so wird das Papier mit einer größeren Tangentialspannung eingewickelt.

- 5 Dies führt zu erhöhten Radialdrücken und zu einer erhöhten Lagenpressung. Daraus resultiert eine kleinere mittlere Lagendicke MLD, d. h. der Wickel wird härter gewickelt.  $F_{AW}$  und MLD sind damit hoch korreliert. Gemäß der Darstellungen in Figur 3 kann dann der Nip unter Zuhilfenahme von  $MLD(r)$
- 10 anstatt von  $F_{AW}(r)$  durch das neuronale Netz modelliert werden. Dabei hat die Verwendung der mittleren Lagendicke den Vorteil, daß diese, wie zuvor ausgeführt, unter Zuhilfenahme der Mittelwertbildungsgleichung und der Korrelation zwischen der Bahnkraft und der mittleren Lagendicke gemessen werden
- 15 kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur neuronalen Modellierung einer Papierwickelvorrichtung,
- 5    a) bei dem in einem ersten Schritt Einfluß- und Steuergrößen einer Papierwickelvorrichtung (70, 80) für das Training eines neuronalen Netzes (NN) bereitgestellt werden, indem diese gemessen werden und mindestens in Abhängigkeit der gewickelten Lagenanzahl ( $z$ ) und des zugehörigen Wickelradius ( $r$ ) das Papierwickels abgespeichert werden,
- 10    b) bei dem aus dem Zusammenhang zwischen den Meßgrößen Wickelradius ( $r$ ) und zugehöriger Lagenanzahl ( $z$ ) des Papierwickels die Bahnkraft in der Papierbahn ( $F_{AW}$ ) oder eine mit der Bahnkraft korrelierte Größe (MLD) in Abhängigkeit der Einfluß- und Steuergrößen (70, 80) der Papierwickelvorrichtung als Targetgröße für das neuronale Netz (NN) bestimmt wird,
- 15    c) und bei dem das neuronale Netz (NN) als Modell der Papierwickelvorrichtung (Wi, St) über ein gängiges Lernverfahren mindestens mit den Einfluß- und Steuergrößen der Papierwickelvorrichtung (70, 80) als Eingangsgrößen und der davon abhängigen Bahnkraft ( $F_{AW}$ ), bzw. der mit der Bahnkraft korrelierten Größe (MLD) als Ausgangsgröße trainiert wird.
- 25    2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Einfluß- und Steuergrößen ( $M_H$ ,  $M_S$ ,  $r$ ) an einer realen Papierwickelvorrichtung und/oder am Papier, und/oder der Umgebung der Papierwickelvorrichtung oder des Papiers gemessen werden.
- 30    3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die Einfluß- und Steuergrößen ( $M_H$ ,  $M_S$ ,  $r$ ) zeitabhängig gespeichert werden.
- 35    4. Verfahren zur Erzeugung von optimalen Steuergrößen für eine Papierwickelvorrichtung in Abhängigkeit einer gewünschten Wickelgüte (100) des Papierwickels,

a) bei dem in einem ersten Optimierungsschritt dem nach einem der Ansprüche 1 bis 3 erstellten neuronalen Modell (NN) Einflußgrößen (70) und zu optimierende erste Steuergrößen (80) der Papierwickelvorrichtung zugeführt werden und daraus mit Hilfe des Modells (NN) eine erste Bahnkraft ( $F_{AW}$ ), bzw. eine mit der ersten Bahnkraft korrelierte erste Größe (MLD) bestimmt wird,

b) bei dem in einem zweiten Schritt aus dem bekannten Zusammenhang zwischen Bahnkraft ( $F_{AW}$ ) bzw. der mit der Bahnkraft korrelierten Größe und Wickelgüte (100) aus der ersten Bahnkraft ( $F_{AW}$ ), bzw. der korrelierten ersten Größe (MLD) eine erste Wickelgüte (100) bestimmt wird,

c) und bei dem die erste Wickelgüte mit der gewünschten Wickelgüte verglichen wird und in einem weiteren Optimierungsschritt dem Modell mindestens zu optimierende zweite Steuergrößen (80) der Papierwickelvorrichtung zugeführt werden, wobei diese Vorgehensweise solange beibehalten wird, bis die aus a) und b) bestimmte Wickelgüte (100) hinreichend genau mit der gewünschten Wickelgüte übereinstimmt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Veränderung der Wickelgüte (100) in Abhängigkeit der Änderung der Steuergrößen (80) zweier benachbarter Optimierungsschritte bestimmt wird und aus dieser Veränderung darauf geschlossen wird in welcher Weise die Steuergrößen für den nächsten Optimierungsschritt zu verändern sind, um zur gewünschten Wickelgüte zu gelangen.

25 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, bei dem Steuertrajektorien als zeitabhängige Abfolge von Steuergrößen erzeugt werden.

30 7. Betriebsverfahren für eine Papierwickelvorrichtung, bei dem der Papierwickelvorrichtung Steuergrößen zugeführt werden, welche nach einem der Ansprüche 4 bis 6 optimiert erzeugt wurden.

8. Anordnung zur neuronalen Modellierung einer Papierwickelvorrichtung,
  - a) die erste Mittel zum Messen von Einfluß- und Steuergrößen der Papierwickelvorrichtung in Abhängigkeit der gewickelten Lagenanzahl ( $z$ ) und des zugehörigen Wickelradius ( $r$ ) das Papierwickels aufweist,
  - b) die zweite Mittel zur Bestimmung der Bahnkraft in der Papierbahn ( $F_{AW}$ ), bzw. einer mit der Bahnkraft korrelierten Größe als Targetgröße für ein neuronales Netz (NN) mindestens aus dem Zusammenhang zwischen den von den ersten Mitteln gemessenen Größen Wickelradius ( $r$ ) und zugehöriger Lagenanzahl ( $z$ ) des Papierwickels, sowie in Abhängigkeit der Einfluß- und Steuergrößen der Papierwickelvorrichtung ( $M_H$ ,  $M_S$ ,  $r$ ) aufweist, denen die von den ersten Mitteln gemessenen Größen zugeführt werden,
  - c) und die ein neuronales Netz (NN) als Modell der Papierwickelvorrichtung aufweist dem die Größen zugeführt werden, welche von den ersten und zweiten Mitteln bestimmt bzw. gemessen werden und das über ein gängiges Lernverfahren die Abhängigkeit der ihm zugeführten Größen voneinander lernt.
- ) 9. Anordnung nach Anspruch 8, die mindestens Mittel zum Speichern einer der gemessenen oder ermittelten Größen aufweist.
10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, bei der die Papierwickelvorrichtung als Tambourschneider ausgebildet ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 bzw. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, bei dem bzw. der mindestens Antriebsmomente der Wickelvorrichtung, sowie der Elastizitätsmodul des Papiers gemessen werden.

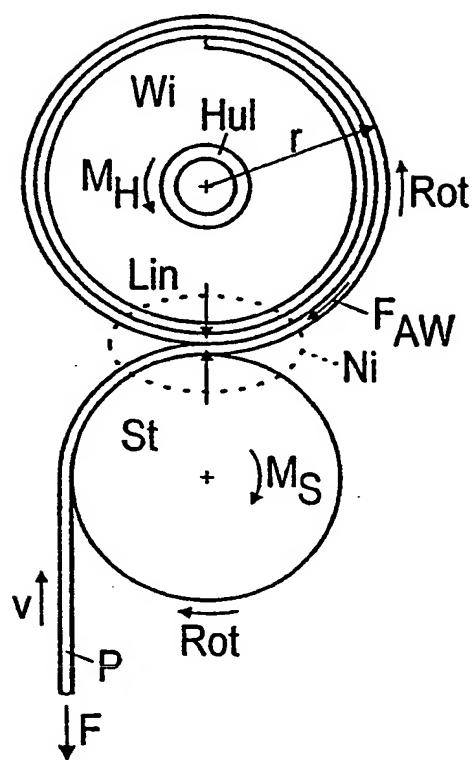
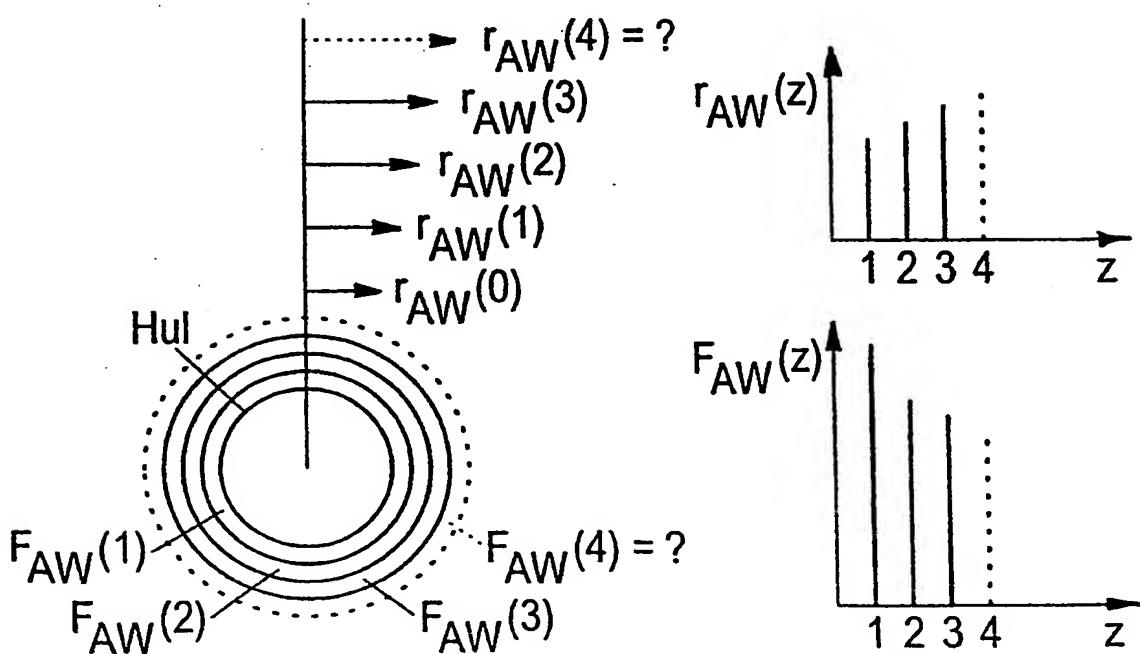
1/3  
FIG 1

FIG 2



2/3

FIG 3

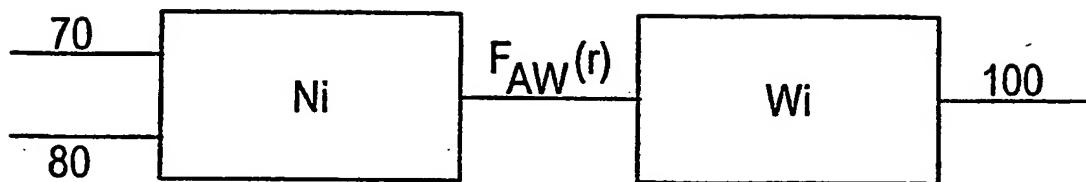
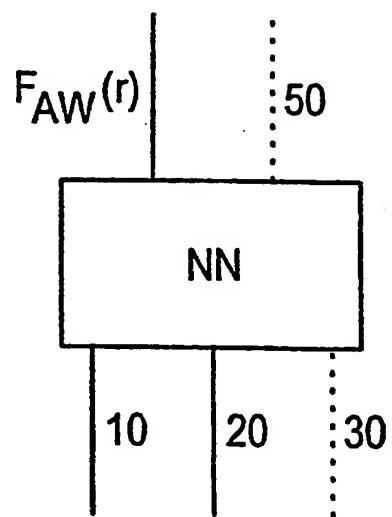
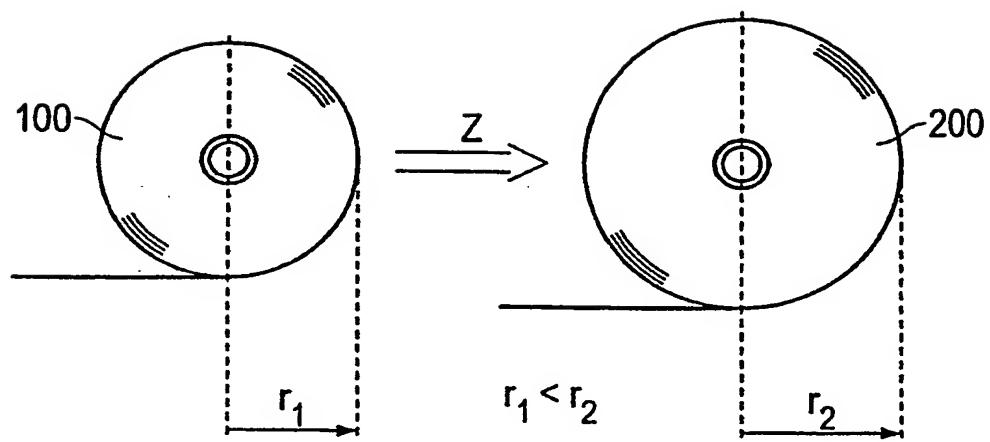


FIG 4



3/3

FIG 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 98/03204

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G05B13/02 B65H23/182

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G05B B65H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category <sup>a</sup> | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------------------|---|-----------------------|
| A                     | DE 195 31 692 A (SCHAEFFNER CLEMENS DIPLO<br>ING ; SCHROEDER DIERK PROF DR ING DR (DE))<br>11 April 1996<br>see page 5, line 15 - page 9, line 17<br>---- | 1-11                  |
| A                     | DE 195 05 506 A (DAIMLER BENZ AG)<br>22 August 1996<br>see the whole document<br>-----  | 1-11                  |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

|  |  |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search  | Date of mailing of the international search report |
| 1 April 1999   | 21/04/1999   |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer<br><br>Messelken, M             |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/03204

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| DE 19531692                            | A 11-04-1996     | NONE                    |                  |
| DE 19505506                            | A 22-08-1996     | NONE                    |                  |

## INTERNATIONA

## RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03204

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G05B13/02 B65H23/182

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G05B B65H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | DE 195 31 692 A (SCHAEFFNER CLEMENS DIPL<br>ING ; SCHROEDER DIERK PROF DR ING DR (DE))<br>11. April 1996<br>siehe Seite 5, Zeile 15 - Seite 9, Zeile<br>17<br>---- | 1-11               |
| A          | DE 195 05 506 A (DAIMLER BENZ AG)<br>22. August 1996<br>siehe das ganze Dokument<br>-----  | 1-11               |

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

1. April 1999

21/04/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Messelken, M

**INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03204

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| DE 19531692 A                                   | 11-04-1996                 | KEINE                          |                            |
| DE 19505506 A                                   | 22-08-1996                 | KEINE                          |                            |